

CATALOGADO 21241

690



EVALUACION DE LOS ANTECEDENTES Y FORMULACION DE UN
PROGRAMA DE TRABAJOS PARA REALIZAR UNA EXPERIENCIA
PILOTO DE DRENAJE INDIRECTO POR BOMBEO, EN EL VALLE
INFERIOR DEL RIO CHUBUT - PROVINCIA DEL CHUBUT.

Por Miguel P. Auge

DIRECCION DE OPERACIONES

DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

EVALUACION DE LOS ANTECEDENTES Y FORMULACION DE UN PROGRAMA DE TRABAJOS PARA REALIZAR UNA EXPERIENCIA PILOTO DE DRENAJE INDIRECTO POR BOMBEO, EN EL VALLE INFERIOR DEL RIO CHUBUT - PROVINCIA DE CHUBUT.

I. INTRODUCCION

En respuesta a una solicitud de asesoramiento sobre drenaje (Actuación 35020), efectuada ante las autoridades del CFI por el Representante provincial, a pedido de CORFO-CHUBUT, el suscrito se trasladó a la provincia de Chubut entre los días 25 y 30-10-76 y tuvo oportunidad de interiorizarse de los objetivos perseguidos con el programa de saneamiento y drenaje del Valle inferior del río Chubut, y de revisar la información básica disponible, sobre todo aquella referida a las aguas subterráneas.

II. OBJETIVOS

La provincia de Chubut, conciente de la importancia socioeconómica que posee el Valle inferior, ha encarado un programa de recuperación de tierras destinado a mejorar las condiciones de aquellos suelos en estado de degradación, o potencialmente amenazados por una creciente salinización. La gravedad de este problema puede visualizarse claramente si se tiene en cuenta que ya en el año 1960, sólo un 40% del área total se hallaba bajo cultivo (Reichert 1960). La falta de laboreo en el área restante, puede atribuirse fundamentalmente al avanzado estado de degradación que presentaban sus suelos situación que, de acuerdo a la información existente, se ha ido agravando con el correr del tiempo.

Dado que los procesos de salinización de un suelo se ven directamente favorecidos por los de revenición de las aguas subterráneas, se hace necesario mantener el nivel de las mismas, a cierta profundidad por debajo de la superficie a fin de facilitar la infiltración y evacuación de aquellas provenientes del riego; es por este motivo que la Provincia, a través de los organismos CORFO-CHUBUT e INTA, se ha

.. / 2

propuesto llevar a la práctica una experiencia piloto de drenaje indirecto por bombeo (se denomina drenaje indirecto pues se pretende profundizar el nivel freático, bombeando desde un acuífero semiconfinado).

III. INFORMACION BASICA DISPONIBLE

Del análisis de la información básica existente puede concluirse que:

- 1- Se dispone de suficientes datos en lo referente a mediciones del nivel freático.
- 2- INTA ha elaborado los mapas hidrogeológicos y de drenaje de la capa freática de las áreas piloto a su cargo, las que cubren unas 12.000 Ha y están ubicadas en las siguientes regiones:
 1. Trelew-Gaiman
 2. Dolavon
 3. 28 de julio

El distanciamiento entre los freatómetros se fijó en 400 m, luego de analizar el resultado de las cartas freatómetricas de una misma zona, para diferentes separaciones de los mismos.

Agua y Energía Eléctrica posee una red de freatómetros que va desde 28 de Julio hasta las vecindades de Rawson, la que comenzó a instalarse en 1964.

- 3- Se posee un conocimiento muy generalizado, a través de 9 baterías de piezómetros, de la relación entre los niveles freático y piezométrico, este último referido al primer acuífero que subyace al freático. Desde el punto de vista areal, sin embargo, la información piezométrica mencionada es de tipo puntual.
- 4- Se carece de datos fehacientes sobre la litología (composición y textura) del acuífero freático, concándose solo con descripciones tentativas y algunos valores de permeabilidad del mismo.
- 5- Se ha realizado un solo ensayo de bombeo en el acuífero subyacente al freático, obteniéndose valores orientativos de su transmisividad y almacenamiento, y de la transmisividad vertical de la capa que conforma su techo. En este ensayo el acuífero manifestó un comportamiento semiconfinado y su techo actuó como "capa filtrante", permitiendo la circulación vertical descendente de agua desde la capa freá-

tica.

- 6- Se desconoce el espesor, continuidad areal y litología del acuífero semiconfinado y de la capa filtrante que lo separa del freático.
- 7- No se cuenta con un esquema conceptual del funcionamiento hidráulico del acuífero semiconfinado, ni de los procesos y áreas de recarga, conducción y descarga de sus aguas, ni de su relación con las superficiales y subterráneas más profundas.
- 8- Se desconocen las características litológicas y el comportamiento hidrogeológico del subsuelo, por debajo del semiconfinado.
- 9- Se carece de información respecto de las alturas de las láminas de agua utilizadas para riego.

IV. CONCLUSIONES

De lo expuesto se desprende que si bien se cuenta con información adecuada del acuífero freático, salvo la referente a su litología y permeabilidad, el conocimiento del semiconfinado, de la capa filtrante y de las unidades más profundas, es muy precario y poco representativo. Por lo tanto, para encarar una experiencia piloto de drenaje bombeando del acuífero semiconfinado, deberán establecerse con mucha mayor precisión: los niveles piezométricos, los caracteres litológicos (composición y textura), espaciales (continuidad y espesor) y físicos (transmisividades y permeabilidades verticales y laterales) de la capa filtrante y del semiconfinado, y el coeficiente de almacenamiento de este último. Por otra parte sería conveniente estimar la porosidad efectiva del acuífero freático, a fin de aproximar los volúmenes drenables requeridos para alcanzar descensos prefijados del nivel de agua, y acceder a un conocimiento generalizado de las condiciones hidrogeológicas del subsuelo más profundo.

V. ELECCIÓN DEL SISTEMA

La experiencia de drenaje indirecto por bombeo, seleccionada por técnicos de INTA, pareciera justificarse en virtud de la simi-

litud de los niveles freático y piezométrico observada en las 9 baterías de piezómetros, ubicándose aún, en algunos casos, éste último por encima del freático. Por otra parte, las conductividades hidráulicas del acuífero freático serían relativamente bajas, en gran parte del área y por ello el drenaje directo (convencional o por pozos) del mismo, se vería seriamente dificultado.

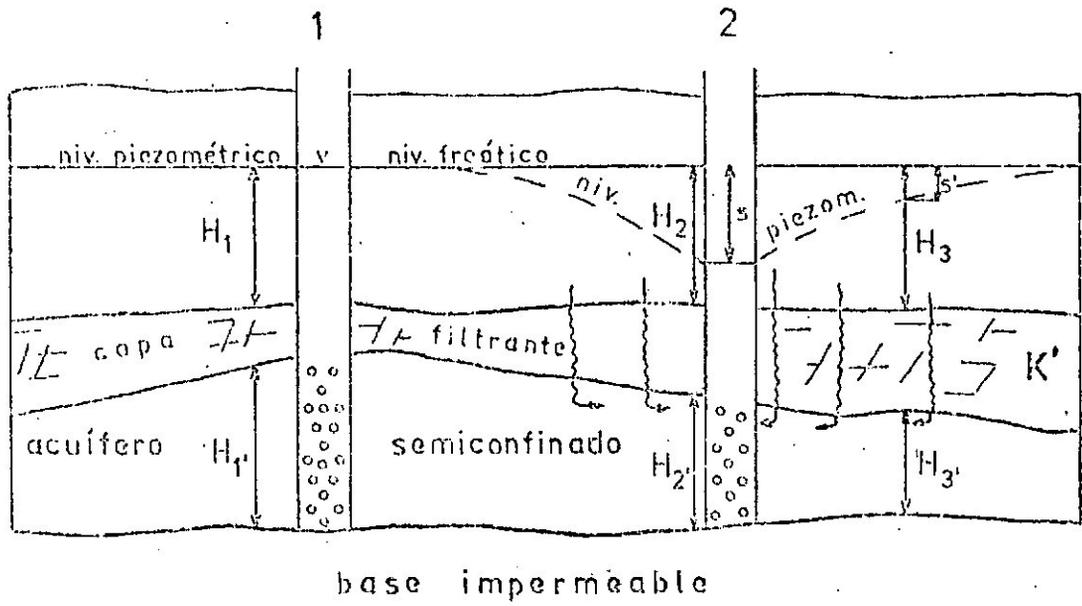
En opinión del suscrito, sin embargo, esta elección no resulta concluyente ni excluyente, debiendo continuarse con los trabajos de cuantificación de la permeabilidad de la capa freática y de vinculación de los niveles hidráulicos de ambos acuíferos, esto último mediante la instalación progresiva y la medición correspondiente de una red piezométrica, de extensión similar a la freaticométrica. Sólo de esta forma podrá elegirse el o los métodos de drenaje más adecuados, en relación a las características físicas e hidráulicas propias de cada zona.

VI. ESQUEMA CONCEPTUAL

El sistema de drenaje indirecto por bombeo se basa en la creación de una diferencia de carga hidráulica entre los niveles freático y piezométrico, respecto de una "capa filtrante", originada por el descenso de este último, al bombear de un acuífero semiconfinado.

Se denomina "capa filtrante" o "semiconfinante" a aquella unidad que separa a dos acuíferos y que se caracteriza por poseer una baja permeabilidad relativa la que permite, bajo condiciones hidráulicas apropiadas, el pasaje vertical de agua de uno a otro acuífero.

Se define como "acuífero semiconfinado", a toda unidad productiva limitada en su techo, en su base, o en ambos, por capas filtrantes.



El pozo 1 no está en funcionamiento y si se considera que los niveles freático y piezométrico son iguales ($H_1 = H_{1'}$), no se produce pasaje de agua a través de la capa filtrante. El pozo 2 está bombeando del semiconfinado y por lo tanto $H_2 > H_{2'}$; $H_2 - H_{2'} = s$ y $H_3 > H_{3'}$; $H_3 - H_{3'} = s'$. Esta diferencia de carga hidráulica origina un exceso de presión sobre el techo de la capa filtrante, que se traduce en un movimiento vertical descendente del agua freática a través de la capa mencionada (filtración vertical).

- H_1, H_2, H_3 : Carga hidráulica originada por el acuífero freático sobre el techo de la capa filtrante.
- $H_{1'}, H_{2'}, H_{3'}$: Carga hidráulica generada por el acuífero semiconfinado sobre la base de la capa filtrante.
- s, s' = depresión
- K' = permeabilidad vertical de la capa filtrante

Este comportamiento hidráulico es el que se pretende aprovechar para drenar el acuífero freático pues, debido a la baja permeabi-

.. /6

lidad que poseo, el bombeo directo del mismo solo brindaría escasos caudales y agudos conos de depresión de reducida extensión areal.

El volumen de la filtración vertical, del que depende en forma directa la magnitud del drenaje, está controlado por:

- a) Las diferencias de cargas hidráulicas, entre ambos acuíferos, que puedan obtenerse con el bombeo. Estas, estarán en función de la relación inicial entre los niveles freático y piezométrico y de la disposición espacial que adopte el cono de depresión piezométrico.
- b) El tiempo durante el cual puedan mantenerse esas diferencias de cargas hidráulicas.
- c) Las variaciones de permeabilidad vertical y de espesor de la capa filtrante.

../7

VII. PLAN DE TRABAJOS PRELIMINARES

El plan de trabajos que se presenta a continuación, tiene por finalidad cuantificar los parámetros mencionados en IV y en VI a) y c) con el objeto de establecer la factibilidad de empleo del sistema y en caso afirmativo, programar un diseño y una distribución de los pozos definitivos que asegure teóricamente un drenaje eficiente, tratando de evitar riesgos de sobre o subdimensionamiento de la obra.

1- Elección de una zona representativa.

Se procederá a elegir una zona que por sus caracteres edafológicos, hidrológicos y geológicos, sea demostrativa de áreas más extensas.

2- Instalación de piezómetros y extracción de muestras de agua y suelo.

En la zona elegida se instalará una red de piezómetros con una distribución similar a la de freáticos en uso.

De los primeros se extraerán muestras de agua y en pozos barrenados, muestras de los terrenos atravesados.

3- Elaboración de la carta piezométrica y análisis y descripción de las muestras.

Una vez vinculadas las bocas de los piezómetros a las cotas de los freáticos y realizadas las mediciones de nivel en los primeros, se podrá elaborar la primer carta piezométrica de la zona.

También se efectuarán determinaciones en las muestras de agua obtenidas en los piezómetros y descripciones de las muestras de los terrenos atravesados durante el barrenado.

4- Ensayos preliminares de permeabilidad vertical

Luego de analizar los datos mencionados en 3 se elegirán las ubicaciones para realizar ensayos de permeabilidad vertical de la capa filtrante.

..13

5- Elección de las posiciones y ejecución de las perforaciones de exploración y de ensayo

Se prevee ejecutar una perforación de exploración del subsuelo, por debajo del acuífero semiconfinado, y dos perforaciones para realizar ensayos de bombeo en el mismo. Esta estimación es preliminar pues la cantidad de ensayos depende, entre otras cosas, de la extensión del área piloto. El pozo de exploración podrá utilizarse una vez terminado, como pozo de ensayo.

Las posiciones de los pozos se elegirán en base al análisis de la información existente y a la interpretación de aquella obtenida en los puntos 3 y 4, interesando destacar que dichas perforaciones podrían utilizarse como integrantes del sistema definitivo de drenaje.

6- Evaluación general de la información incorporada

Una vez finalizados todos los trabajos anteriores y evaluados sus resultados, se podrá establecer la factibilidad de aplicación del sistema y en tal caso formular el proyecto ejecutivo para la experiencia piloto de drenaje indirecto por bombeo.

VIII. METODOLOGIA

Tanto esta metodología como el plan de trabajos anterior, no intentan ser rígidos y por ello podrán adecuarse en relación a los resultados que se vayan obteniendo, durante el desarrollo de las diferentes labores.

1- Elección de una zona representativa

La elección de la zona se basará fundamentalmente en sus peculiaridades geológicas, edafológicas e hidrológicas subterráneas, prestando especial atención a que las mismas sean demostrativas de áreas mayores. También se tendrá en cuenta las posibilidades que brinde la infraestructura existente en relación a la provisión de energía, evacuación de las aguas, etc.

Los caracteres edáficos y geohidrológicos podrán identificar

..14

../9

se en los mapas correspondientes, utilizando para estos últimos las cartas de la capa freática elaboradas por IITA (profundidad del nivel agua, morfología de la superficie freática, drenaje natural, etc.).

Los geológicos podrán visualizarse en las fotografías aéreas y directamente en el terreno.

2- Instalación de piezómetros y extracción de muestras de agua y suelo

Los piezómetros se instalarán de forma que penetren la sección superior del acuífero semiconfinado, mediante el método de inyección de agua o barrenado, utilizando caño galvanizado de 3/4". La intención es colocar 1 piezómetro vecino a cada freatímetro a fin de vincular los niveles de ambos acuíferos y acceder al conocimiento del comportamiento hidráulico del semiconfinado. Esta red, por otra parte, constituirá el aporte inicial para otra mayor que sin duda tendrá que ejecutarse, progresivamente, con el propósito de permitir la comprensión de ciertos procesos hidrogeológicos y de drenaje del Valle inferior.

De los piezómetros se extraerán muestras de agua a fin de evaluar preliminarmente su aptitud para riego.

Con el objeto de ajustar el conocimiento textural del subsuelo, se obtendrán muestras de cada posición donde se instale un piezómetro. La finalidad es caracterizar litológicamente a la zona de aereación, a la de saturación freática y a la capa filtrante, establecer sus distribuciones areales y verticales y cualificar sus propiedades frente a las aguas subterráneas. La extracción de muestras, que será supervisada por un profesional, podrá efectuarse con barreno de mano si las condiciones del subsuelo y la profundidad lo permiten.

3- Elaboración de la carta piezométrica y descripción de las muestras

Comprenden los trabajos de gabinete mencionados en 2.

Una vez vinculadas las bocas de los piezómetros a las cotas de los freatímetros y realizadas las mediciones de nivel de los

.. /10

primeros, se podrá elaborar la primer carta piezométrica. En la misma se podrán visualizar las zonas de recarga, conducción y descarga del semiconfinado, direcciones de flujo y gradientes hidráulicos y comparándola con la freaticométrica, la relación entre ambos niveles. La medición posterior de los niveles piezométricos, tendrá una periodicidad similar a la empleada para medir los freáticos.

A las muestras de agua extraídas se les determinará conductividad eléctrica, con el objeto de establecer preliminarmente su aptitud para riego.

Las muestras de barreno, serán descriptas megascópicamente tratando de diferenciar la capa filtrante del acuífero freático. Por otra parte se cualificarán sus propiedades físicas frente a las aguas subterráneas (permeabilidad, porosidad).

4- Ensayos preliminares de permeabilidad vertical

Se efectuarán ensayos de permeabilidad vertical mediante el método de variación de nivel en función de la diferencia de carga hidráulica (Auge 1976), en posiciones elegidas como se menciona en VII - 4. La finalidad es cuantificar la permeabilidad vertical de la capa filtrante, pues de su valor depende en gran medida el volumen de agua que pueda drenarse.

5- Elección de las posiciones y ejecución de las perforaciones de exploración y de ensayo

Elegidas las posiciones, como se menciona en VII - 5, se comenzará por ejecutar la perforación de exploración para la que se estima una profundidad de 60-80m. La misma tendrá por objetivo brindar un panorama inicial de los caracteres hidrogeológicos del subsuelo, por debajo del acuífero semiconfinado (presencia de otros acuíferos, capas impermeables o filtrantes, litología, espesores, niveles estáticos, etc.), a fin de establecer la posible incidencia que los mismos pudieran ejercer sobre el semiconfinado. Por lo tanto deberá efectuarse un minucioso control de las muestras de cancheta o de cuchara, de la velocidad de avance de la herramienta y de los niveles de agua; también se extraerán muestras de agua de las acuíferas atravesadas. Este pozo se empleará a posteriori para ensayar el acuífero semiconfinado.

.. /11

../11

Con las perforaciones de ensayo se alcanzará la base del semiconfinado y en las mismas se efectuará un control litológico similar al mencionado para la de exploración. Este registro, además de incorporar mayor información del subsuelo, servirá para seleccionar el entubamiento.

Para realizar los ensayos de bombeo se ubicarán radialmente, a distancias adecuadas, de 6 a 9 piezómetros y otros tantos freáticos a fin de observar la tendencia de los niveles de agua durante la extracción. La duración de los mismos estará controlada por la evolución del cono de depresión y por la recarga lateral y/o vertical. De ser necesario se medirán los niveles durante la recuperación.

Los ensayos tienen por objetivo:

- a) Determinar los coeficientes de transmisividad, permeabilidad y almacenamiento y el grado de isotropía y la continuidad lateral del acuífero semiconfinado.
- b) Calcular los coeficientes de transmisividad y permeabilidad verticales de la capa filtrante, los que podrán compararse con los obtenidos en 4.
- c) Establecer la forma del cono de depresión piezométrico y predecir su evolución en el tiempo.
- d) Estimar los volúmenes drenables por filtración vertical.
- e) Determinar el grado de eficiencia alcanzado por la perforación.
- f) Programar el diseño, los caudales y el distanciamiento entre pozos, que mas se adecúen a las posibilidades de drenaje.

Debe tenerse en cuenta sin embargo, que los ensayos de bombeo brindan datos puntuales que llegan solo hasta el radio de influencia del cono de depresión éstos, por lo tanto, mas que determinativos son indicativos y deberán evaluarse junto con la restante información a fin de alcanzar el mejor grado de comprensión posible de los procesos naturales investigados.

Para realizar los cálculos se emplearán los métodos de variación de Theis, Jacob y Hantush y si se alcanzara el equilibrio los de Thiem y De Glee.

Para ejecutar las pruebas debe proveerse la utilización de una bomba centrífuga vertical de unos 100 m³/h de capacidad y cañería camisa y filtro de 10" de diámetro; durante las mismas se tomarán muestras de agua para establecer sus propiedades salinas y observar la evolución que pudieran manifestar con el tiempo de bombeo.

6- Evaluación general de la información incorporada

El análisis y la evaluación de toda la información incorporada con la ejecución de los trabajos preliminares, permitirá establecer la factibilidad de emplear el sistema de drenaje indirecto por bombeo en la zona elegida y de ser factible, brindará suficientes bases técnicas para formular el proyecto ejecutivo para la experiencia piloto. Para ello deberán efectuarse predicciones temporales de descenso del nivel freático, en función de los caudales y del distanciamiento entre pozos y fijar la profundidad óptima a que debería llevarse el nivel de agua, para alcanzar una recuperación y un manejo efectivo de los suelos.

Es importante mencionar que a fin de analizar posteriormente los resultados de la experiencia, se hace imprescindible conocer con relativa precisión el volumen de agua empleado para riego.

La distribución, las características y el distanciamiento entre pozos, previstas en el proyecto ejecutivo, podrán reacomodarse en función de los datos que se vayan incorporando durante las tareas de perforación de los pozos de drenaje.

IX. CRONOGRAMA Y REQUERIMIENTOS

Este cronograma se refiere a la diagramación y duración de los trabajos preliminares, considerando un área piloto de una extensión aproximada de 1.000 Ha y requiere la siguiente dotación de perso-

nal, equipos y materiales:

1- Elección de una zona representativa

Deberán intervenir todos los especialistas que hayan participado de trabajos anteriores, o se incorporen al presente programa:

2- a. Instalación de piezómetros

Dos idóneos; 1 bomba para inyectar agua y 1 tanque para transportarla; 1 terraja; cañería galvanizada y cuplas de 3/4"; 1 vehículo.

b. Extracción de muestras de suelo y agua

Un técnico idóneo; 2 peones; 1 barreno; 1 trípode; 1 equipo para extraer agua de los piezómetros; recipientes adecuados para almacenar las muestras de agua y suelo; 1 vehículo.

Las labores 1 y 2 serán dirigidas y supervisadas por un profesional especializado.

3- Elaboración de la carta piezométrica y descripción de las muestras

Dos profesionales especializados; 1 conductivímetro; 1 técnico; 1 dibujante; 1 dactilógrafo.

4- Ensayos preliminares de permeabilidad vertical

Los mismos requerimientos que 2-a, agregando, 1 profesional especializado; 1 trípode; 1 sonda eléctrica.

5- Elección de las posiciones y ejecución de las perforaciones de exploración y de ensayo

Todos los profesionales intervinientes; 1 equipo de perforación para 80 m de alcance; 1 equipo de perforación para 30 m de alcance con 16" de diámetro, ambos con su dotación completa de personal; 1 bomba centrífuga vertical para 100 m³/h; 1 caudalímetro; 50 m de cañería lisa de 10"; 20 m de filtro persiana de 10"; elementos y materiales para instalar de 6-9 piezómetros por pozo; personal y elementos para realizar las mediciones durante los ensayos de bombeo.

6- Evaluación general de la información incorporada

Todos los profesionales intervinientes; 1 dactilógrafo; 1 dibujante; elementos para cálculo.

CROHOGRAÑA

	MESES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Elección de la zona	—							
2. Instalación de piezómetros y ..	—	—						
3. Elaboración de la carta piezométrica y..			—					
4. Ensayos preliminares de permeabilidad vertical			—	—				
5. Elección de las posiciones y ejecución de las perforaciones ...					—	—	—	—
6. Evaluación de la información								—

X. PRESUPUESTO

Debido a que no se cuenta con precisiones acerca de las disponibilidades de personal profesional, técnico y auxiliar, a afectar por parte de los organismos intervinientes, como así tampoco de sus respectivas asignaciones salariales, en el siguiente presupuesto solo se consideran los costos de aquellos equipos, materiales y elementos que se entiende deberían incorporarse para realizar los trabajos. De cualquier forma si se dispusiera de algunos de ellos (caños, bomba, etc.), sus costos pueden deducirse de los montos respectivos.

El cálculo se basa en un área de estudio de unas 1.000 Ha.

2-a. Instalación de piezómetros

900 m de caño galvanizado de 3/4" _____	\$ 333.000
300 cuplas 3/4" _____	\$ 30.000
Combustible _____	\$ 34.000

Subtotal _____	\$ 397.000
Imprevistos 15% _____	\$ 59.550

<u>TOTAL \$ 456.550</u>	

2-b. Extracción de muestras de suelo y agua

500 bolsitas de polietileno _____	\$ 5.000
100 botellas de plástico _____	\$ 4.000
Combustible _____	\$ 34.000

Subtotal _____	\$ 43.000
Imprevistos 15% _____	\$ 6.450

<u>TOTAL \$ 49.450</u>	

4- Ensayos preliminares de permeabilidad vertical

30 m de caño galvanizado de 3/4"	_____	\$ 11.100
Combustible	_____	\$ 30.000

Subtotal	_____	\$ 41.100
Imprevistos 15%	_____	\$ 6.165

TOTAL \$ 47.265

5- Elección de las posiciones y ejecución de las perforaciones de exploración y de ensayo

Se provee la afectación de 2 equipos de perforación pertenecientes a reparticiones oficiales.

Perforación de exploración (1)

Combustible y lubricantes	_____	\$ 55.000
15 m de caño camisa x 10"	_____	\$ 186.600
5 m de caño filtro x 10"	_____	\$ 140.000

Subtotal	_____	\$ 381.600
Imprevistos 15%	_____	\$ 57.240

TOTAL \$ 438.840

Perforaciones de ensayo (2)

Combustible y lubricantes	_____	\$ 74.000
35 m de caño camisa x 10"	_____	\$ 435.400
15 m de caño filtro x 10"	_____	\$ 420.000

Subtotal	_____	\$ 929.400
Imprevistos 15%	_____	\$ 139.410

TOTAL \$ 1.068.810

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.. / 18

Ensayos de bombeo (?)

130 m de caño galvanizado x 3/4" _____	\$ 48.100
35 cuplas 3/4" _____	\$ 3.500
1 bomba centrífuga vertical para 100 m ³ /h _____	\$2.000.000
1 caudalímetro _____	\$ 20.000
Costo aproximado de energía para 6 días de bombeo _____	\$ 32.000
	<hr/>
Subtotal _____	\$2.103.600
Imprevistos 15% _____	\$ 315.540
	<hr/>

TOTAL \$ 2.419.140

TOTAL GENERAL

\$ 4.480.055

XI. OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

Del análisis del presupuesto se desprende que:

- . El costo de los trabajos propuestos excluidos los correspondientes al punto 5, asciende a \$ 553.265 o sea solo el 12% del monto total.
- . Las perforaciones de exploración y de ensayo participan con \$ 1.507.050 o sea el 34% del monto total.

Debe tenerse presente sin embargo que estos pozos podrán utilizarse como sistemas de extracción definitivos, si de los estudios se desprende la factibilidad de practicar la experiencia.

- . Los ensayos de bombeo representan con \$ 2.419.140, el 54% restante.

Las consideraciones anteriores se modifican de la siguiente forma, suponiendo que se dispusiera del equipo de bombeo:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

../19

. Monto de los trabajos excluidos		
los del punto 5	\$	553.265 ; 25%
. Perforaciones de exploración y		
de ensayo	\$	1.507.650 ; 69%
. Ensayos de bombeo	\$	119.140 ; 6%

TOTAL GENERAL \$ 2.130.055

Para finalizar, es importante destacar que una sola perforación para drenaje de 20 m de profundidad realizada por un organismo oficial, incluidos la bomba y sus accesorios, implica un costo aproximado de \$ 3.000.000 de lo que se desprende claramente la importancia de realizar los estudios preliminares a fin de establecer la factibilidad del proyecto y en tal caso, lograr un diseño y una distribución de los pozos que brinde un drenaje adecuado, evitando sobre o subdimensionamientos de la obra.

Buenos Aires, 10 de noviembre de 1976